

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-034657

(43)Date of publication of application : 09.02.2001

(51)Int.Cl. G06F 17/50
G06F 17/60

(21)Application number : 2000-150391

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD
NAGASAWA ISAO
UMEDA MASANOBU

(22)Date of filing : 22.05.2000

(72)Inventor : NAGASAWA ISAO
UMEDA MASANOBU
HIGUCHI TATSUJI
NISHITAI YASUYUKI

(30)Priority

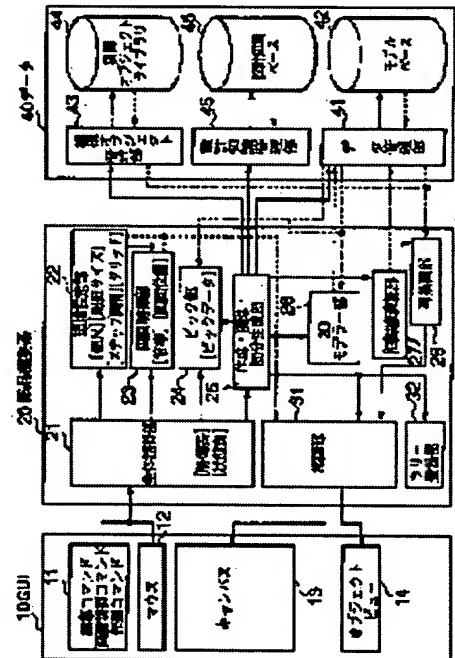
Priority number : 11140215 Priority date : 20.05.1999 Priority country : JP

(54) MECHANISM COMPONENT DESIGN SUPPORT SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make performable a optimal designing and the reuse of knowledge in a short time irrelevantly to the skillfulness of a designer by unitedly managing the properties of mechanism components with assembly structure information.

SOLUTION: A data management part 41 is a mechanism which manages the input and output of the information of a model base 42. In this model base 42, edited information on component design is managed with an assembly structure. In a design knowledge base 46, the design knowledge of mechanism components is stored and on the basis of the knowledge, a design plan is searched for. Then a design knowledge management part 45 manages the input and output of this design knowledge base 46 in a unified way. Information outputted from the design knowledge base 46 is transferred to a 3D modeler part 26 of a component editing system 20 through a design knowledge management part 45. Thus, a mechanism component design system uses the assembly structure to manage all information of the mechanism components of a camera produced by the injection molding in a unified way.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.05.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3365991

[Date of registration] 01.11.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-34657

(P2001-34657A)

(43) 公開日 平成13年2月9日(2001.2.9)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-リ-ト*(参考)
G 0 6 F 17/50	6 8 0	G 0 6 F 17/50	6 8 0 C
	6 0 4		6 0 4 D
	6 2 2		6 2 2 Z
17/60	1 0 6	17/60	1 0 6

審査請求 有 請求項の数13 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2000-150391(P2000-150391)

(22) 出願日 平成12年5月22日(2000.5.22)

(31) 優先権主張番号 特願平11-140215

(32) 優先日 平成11年5月20日(1999.5.20)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(71) 出願人 398011321

長澤 勲

福岡県宗像市日の里6-26-2

(71) 出願人 599069013

梅田 政信

福岡県宗像市自由ヶ丘8-1-22

(72) 発明者 長澤 勲

福岡県宗像市日の里6-26-2

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

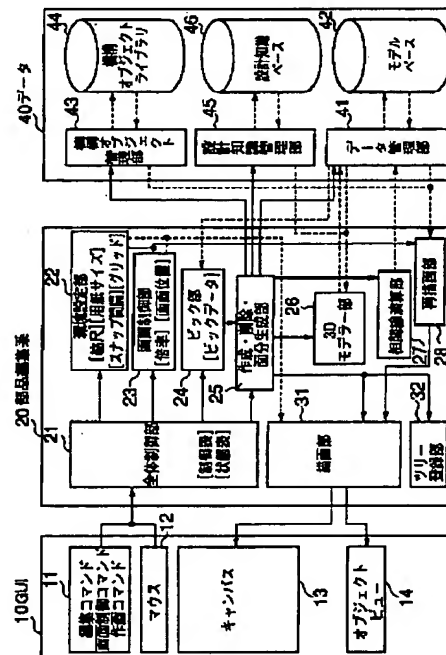
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 機構部品設計支援システム

(57) 【要約】

【課題】短時間で最適設計を行うことができ、かつ知識の再利用も可能にする機構部品設計支援システムを提供することを目的とする。

【解決手段】機構部品の情報を組立構造情報の形式で一元管理し、機構案を選択する場合のスケルトンモデルによる機構案の生成、機構動作シミュレーションから、2次元形状の一部（或いは全部）が決まった状態での機構動作シミュレーション、3次元形状の自動生成と3次元形状での機構動作シミュレーションまで、一貫した機構部品設計支援を行なう。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 スケルトンモデルに利用可能な複数の機構部品を、組み立て構造情報に基づき定義するための知識を記憶する機構オブジェクトライブラリと、所要の目的を達成するための機構案を前記スケルトンモデルにより入力し、該スケルトンモデルの機能を検証する検証部と、

上記機構オブジェクトライブラリから選択された機構部品の二次元形状を上記機構案の要求仕様に依じて生成し最適化するための二次元形状エディタと、

上記二次元形状エディタから出力され上記機構部品を定義するための属性を、上記組み立て構造により再定義し記憶するモデルベースとを具備し、

機構部品の属性を組立て構造情報により統一的に管理することを特徴とする機構部品設計支援システム。

【請求項2】 上記スケルトンモデルは点と線の集合体により表現されたスキームであることを特徴とする請求項1に記載の機構部品設計支援システム。

【請求項3】 上記組立て構造情報は、部品、組み立て品を含み、材質、寸法、形状の属性を有する組立てオブジェクト同士の相互関係を規定する情報であることを特徴とする請求項1に記載の機構部品設計支援システム。

【請求項4】 上記二次元形状エディタは、機構部品の二次元形状を、金型の抜き方向を含めて定義することを特徴とする請求項1に記載の機構部品設計支援システム。

【請求項5】 上記二次元形状エディタより出力された二次元の面分間の相貫線を演算する相貫線演算手段をさらに具備し、上記属性は、上記相貫線に関する属性を含み、上記モデルベースにより再定義されることを特徴とする請求項1に記載の機構部品設計支援システム。

【請求項6】 最適設計案の探索に用いられる機構部品の設計知識を記憶する設計知識ベースをさらに具備することを特徴とする請求項1に記載の機構部品設計支援システム。

【請求項7】 スケルトンモデルに利用可能な複数の機構部品を、組み立て構造情報に基づき定義するための知識を記憶する機構オブジェクトライブラリと、

所要の目的を達成するための機構案を前記スケルトンモデルにより入力し、該スケルトンモデルの機能を検証する検証部と、

上記機構オブジェクトライブラリから選択された機構部品の二次元形状を上記機構案の要求仕様に依じて生成し最適化するための二次元形状エディタと、

上記二次元形状エディタから出力され上記機構部品を定義するための属性を、上記組み立て構造により再定義し記憶するモデルベースと上記二次元形状エディタより出力された二次元の面分間の相貫線を演算する相貫線演算手段と、

上記組立て構造情報に基づいて、上記機構部品の三次元

ソリッドモデルを生成するソリッドモデル生成手段と、上記生成された三次元ソリッドモデルの二次元投影図を作成する二次元投影図生成手段と、を具備し、機構部品の属性を組立て構造情報により統一的に管理することを特徴とする機構部品設計支援システム。

【請求項8】 上記作成された二次元投影図を上記二次元形状エディタにフィードバックして表示する投影図表示手段をさらに具備することを特徴とする請求項7に記載の機構部品設計支援システム。

10 【請求項9】 上記二次元形状エディタは、機構部品の二次元形状を、金型の抜き方向を含めて定義することを特徴とする請求項7に記載の機構部品設計支援システム。

【請求項10】 複数の機構部品により構成される機構案の設計出発データたるスキームを入力する入力手段と、

機構部品設計に関する各種情報を有する知識ベースと、上記知識ベースを参照しつつ、上記入力されたスキームが要求仕様を満たすように個々の機構部品を最適化し及び編集するエディタと、

上記最適化された機構部品を定義する属性を、所定のデータ系に統一する統一化手段と、

上記統一化手段により上記データ系に属性が統一化された機構部品をモデルベースの形式で記憶し、これを外部装置に出力する手段と、を具備することを特徴とする機構部品設計支援システム。

30 【請求項11】 機構部品の設計を支援するようにコンピュータを動作させるための機構部品設計支援プログラムを記録する、コンピュータ読み取り可能な記録媒体において、

スケルトンモデルに利用可能な複数の機構部品を、組み立て構造情報に基づき定義するための知識を記憶する機構オブジェクトライブラリと、

所要の目的を達成するための機構案を前記スケルトンモデルにより入力し、該スケルトンモデルの機能を検証する検証部と、

上記機構オブジェクトライブラリから選択された機構部品の二次元形状を上記機構案の要求仕様に依じて生成し最適化するための二次元形状エディタと、

40 上記二次元形状エディタから出力され上記機構部品を定義するための属性を、上記組み立て構造により再定義し記憶するモデルベースとを具備し、

上記プログラムは、機構部品の属性を組立て構造情報により統一的に管理することを特徴とする、機構部品設計支援プログラムの記録媒体。

【請求項1.2】 機構部品の属性を組立て構造情報により定義する機構部品設計支援システムにおいて、

機構案に対応するスケルトンモデルを入力し、該機構案から所望の作用が得られるか否かを該スケルトンモデルの作用に基づき検証するための検証手段と、

上記スケルトンモデルに適用可能な複数の機構部品の各々に関し、上記組立て構造情報の形式で定義された各種知識を記憶する機構オブジェクトライブラリと、
上記複数の機構部品の設計知識を有する設計知識ベースと、

上記機構オブジェクトライブラリ及び設計知識ベースに基づいて、上記検証手段により検証したスケルトンモデルに適用されている上記複数の機構部品の各々につき、最適設計案を探索する探索手段と、

上記探索の結果得られた二次元外形形状を上記機構案の要求仕様に応じて最適化するための二次元形状エディタと、

上記二次元形状エディタから出力された機構部品に付与されている属性情報を、上記組立て構造情報により再定義して記憶するモデルベースと、
を具備することを特徴とする機構部品設計支援システム。

【請求項13】 上記二次元形状エディタより出力された二次元の面分間の相貫線を演算する相貫線演算手段と、

上記組立て構造情報に基づいて、上記機構部品の三次元ソリッドモデルを生成するソリッドモデル生成手段と、
上記生成された三次元ソリッドモデルの二次元投影図を作成する二次元投影図生成手段と、

上記作成された二次元投影図を上記二次元形状エディタにフィードバックして表示する投影図表示手段とさらに具備し、

上記二次元形状エディタは、機構部品の二次元形状を、金型の抜き方向を含めて定義することを特徴とする請求項12に記載の機構部品設計支援システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、機構部品設計支援システム及び機構部品設計支援プログラムを格納した記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、製品開発業務においては、移り変わりの激しい消費者ニーズに対応する迅速な開発が求められており、このような中で設計業務を支援するCADシステムが注目されている。CADシステムには大きく分けて、ある問題を解決するために構築されている問題向けCADシステムと、汎用CADシステムとがある。

【0003】定型設計を繰り返す業種では、問題向けCADシステムで一定の効果を上げている事例も存在しているが、民生品の特に機械設計部門においては、製品のライフサイクルが短く技術革新も速いため、問題向けCADシステムでは支援できない。また、CADシステムに装備された設計知識は、システム内に隠蔽されて実装化されるため、知識の更新・新規登録などの保守、管理が非常に困難である。

【0004】ここで、カメラを例にとって機構設計の流れを説明する。通常、製品の使用（基本コンセプト）が企画会議などで決められる。その後、デザイン（外装）、機構、ソフトなどの設計がそれぞれ始まる。機構に関しては、それぞれのユニットに対し、要求仕様が決められる。この要求仕様を満たす設計解を探索することが設計である。

【0005】図22に、機構ユニットの設計のステップを示す。まず、機構案を作成する。即ち、部品の動作を制御する機構案をスケルトンモデルで構築する（一部の部品では形状が先に決まる場合もある）。機構案はポンチ絵上で実際の動作を確認され、機構として要求を満たすものがこの段階での設計案として選択される（UGS：Imagination Engineer 等で可能）。

【0006】実際の組立品は、複数の部品から成り立っているが、その中から一組の部品の組み合わせを取り出し、それに対して各部分の形や相互の限定された運動を調べる場合、この組み合わせを機構と呼ぶ。運動に関してのみ調べる場合、機構を構成する部品の材質、太さなどを考慮する必要が無い場合、全く同じ一定の限定された運動となるような点と線の組み合わせとして扱うことが可能である。このように、点と線で機構を表現したものをスケルトンと呼ぶ（株式会社オーム社 稲田重男・森田均著「大学過程 機構学」）。

【0007】スケルトンモデルで機構案が確定したら、次に部品の二次元形状を設計する。このとき、機能を発現するために決まる形状と、他の部品、ユニットとの取り合い等で形状が決まる場合がある。また、外形形状が先に決まっている場合、その形状を駆動するための機構としての機能をスケルトンモデルを用いて形状に付与する。二次元形状は通常、ドラフターやドラフティングCADで形状が定義され、紙細工や形状のコピーによりその動作を検証する。このとき、二次元上での他部品との干渉チェックなどを行い、二次元形状を詳細化する（通常のドラフティングCADで可能）。

【0008】二次元形状が決まったら、次に部品の三次元形状を設計する。これは、二次元形状に三次元としての高さ（厚み）の情報を付与することで行う（ドラフティングCADでの投影図作成）。そして、三次元上での他部品との干渉チェックなどを行い、三次元形状を詳細化する。このように、機構部品の設計は基本的に2.5次元で行われている。設計者はこれらの作業の殆どを、ドラフター或いは二次元のドラフティングCAD上で行っている。

【0009】このようにして設計された部品から、必要に応じて三次元のソリッドモデルを作成する。ソリッドモデルの作成方法としては、三次元CAD上でのマニュアル操作、又は自動生成（特開平8-335279号公報）が考えられる。

【0010】従来の設計では、機構案を設計者が選択し

た後、幾つかのパラメータを操作して設計案を選択する。このとき、熟練設計者であれば経験と勘から最適解を導き出せるが、若年設計者では設計案を最適化するために非常に多くの工程を必要とする。また、熟練設計者、若年設計者共に、選択された設計案が最適とは限らない。このように設計者の能力によって設計のスピード・品質に大きな差ができてしまう。

【0011】また、部品の干渉や組立性、射出成形金型*

スケルトン設計

UGS: Imagination Engineer (商標)

2次元形状設計

汎用2次元CADシステム

3次元形状設計

汎用2次元CADシステム

汎用3次元CADシステム

しかしながら、これらのシステムは個々の作業の設計支援として構築されているため、一貫した支援はできていない。また、システム間のデータ変換など、設計と直接関係ない作業が発生し、設計期間の短縮という側面で見ただけに不効率である。さらに、設計者の知識を入力・編集することは困難であり、システムが持っている知識も隠蔽化されているため、新たな知識の利用や過去の知識の詳細の閲覧などが困難である。

【0013】また、部品間の配置・組立作業効率化支援システムとして、「特開平10-254939号公報：機構設計支援装置及びその方法」などがあるが、他部品との取り合い等で部品形状を作成する支援はできているが、全くの新規設計での機構案の生成などについては支援されておらず、また実際の3次元部品モデルを作成するのは設計者自身であるため、多大な工数を要求されてしまう。

【0014】また、設計の結果として作成される設計図書には、部品の形状だけでなく、加工方法、材料、公差などの情報も含んでいるが、現在の2次元CADシステムは単なる文字列として扱い、3次元CADシステムは形状のみを扱うため、これらの情報をデータに付加して再利用することはできない。

【0015】また、金型を用いて機構部品を作成する場合、単純に2次元構造に厚みを設けたのみでは、金型から機構部品を外せない事態が生じる。これを防止するには金型に抜け勾配を付ければよいが、金型に抜け勾配を規定するための新たな設計を行うことは極めて面倒である。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記事情を考慮して成されたもので、その目的とするところは、設計者の熟練度に拘わりなく、短時間で最適設計を行うことができ、かつ知識の再利用も可能にする機構部品設計支援システムを提供することにある。

【0017】また、本発明の他の目的は、上記の機構部品設計支援システムをコンピュータで実現するための機構部品設計支援プログラムを格納した記録媒体を提供することにある。

*による退けやアンダーカットなどの設計不具合が発生している。これらは設計知識を体系的に整理するシステムがないため、知識の再利用が不可能であり、再発不具合として対策に工数を必要としている。さらに、知識が整理されていないため、若手設計者の教育にも影響を与えている。

【0012】設計業務の内容においては、個別のツールとして、以下のものが公知である。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し目的を達成するために本発明は次のように構成されている。

【0019】本発明の機構部品設計支援システムは、スケルトンモデルに利用可能な複数の機構部品を、組み立て構造情報に基づき定義するための知識を記憶する機構オブジェクトライブラリと、所要の目的を達成するための機構案を前記スケルトンモデルにより入力し、該スケルトンモデルの機能を検証する検証部と、上記機構オブジェクトライブラリから選択された機構部品の2次元形状を上記機構案の要求仕様に応じて生成し最適化するための2次元形状エディタと、上記2次元形状エディタから出力され上記機構部品を定義するための属性を、上記組み立て構造により再定義し記憶するモデルベースとを具備し、機構部品の属性を組立て構造情報により統一的に管理することを特徴とする。

【0020】（作用）本発明の機構部品設計支援システムによれば、機構部品の情報を組立構造で一元管理し、機構案を選択する場合のスケルトンモデルによる機構案の生成、機構動作シミュレーションから、2次元形状の一部（或いは全部）が決まった状態で機構動作シミュレーション、3次元形状の自動生成と3次元形状での機構動作シミュレーションまで、一貫した機構部品設計を支援することができる。従って、設計者の熟練度に拘わりなく短時間で最適設計を行うことができ、かつ知識の再利用も可能となる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

（第1実施形態）図1は、本発明の第1の実施形態に係わる機構部品設計支援システム（部品詳細設計エディタ）の構成を示す機能ブロック図である。図中の実線がメッセージとデータ、破線がデータの流れを表している。なお、本実施形態における各機能は、例えば磁気ディスク等の記録媒体に記録されたプログラムを読み込み、このプログラムによって動作が制御されるコンピュータによって実現することも可能である。

50 【0022】本実施形態のシステムは、大きく分けて、

グラフィックユーザインターフェース（GUI）10、部品編集系20、データユニット40の3つの要素に分けられる。以下に、本システムの各機能ブロックについて説明する。

【0023】GUI10は、ユーザである設計者が操作しやすい環境を提供している部分であり、部品の編集を行うための各コマンドボタン11、マウス12、部品の2次元の面分(bounded surface)を作画するためのキャンパス13、面分や線分をオブジェクトツリーとして表示するオブジェクトビュー14などがある。

【0024】面分とは、無限の面積を有する面に対し、ある閉じられた輪郭形状を与えることで閉じられた領域内の有限の面積を持つ面である。

【0025】また、オブジェクトツリーとは、組立オブジェクトの上位・下位の従属関係をツリー構造で管理したデータベースである。また、キャンパスとは、2次元の輪郭形状を定義するためのシステムであり、図面作成用のドラフティングCADに比べて機能が限定される。

【0026】部品編集系20は、部品詳細設計エディタの中心的機構であり、全体制御部21、環境設定部22、画面制御部23、ピック部24、作成・削除・面分生成部25、3Dモデラー部26、相貫線演算部27、再描画部28、描画部31、ツリー登録部32などから構成されている。

【0027】GUI10のコマンドボタン11やマウス12のコールバックは全て全体制御部21に送られ、全体制御部21ではその制御表に定義されている有限状態機械に基づいて状態を変位させ、適切な処理を行っている。

【0028】環境設定部22は設計を行う環境の設定で、図面の縮尺や用紙サイズや表示するグリッドの設定を行いその値を管理する。また、キャンパス13上のマウス12のスナップグリッドの設定管理も行っている。

【0029】画面制御部23は、ディスプレイ上のキャンパスの倍率やキャンパスの位置を管理している。面分を描く場所は実際の用紙ではなくディスプレイなので、キャンパスを移動しなければ用紙全体に描き込むことができない。そのための位置である。

【0030】ピック部24は、キャンパス13上のオブジェクトをピックアップする機能ブロックである。ピックアップされたオブジェクト（面分や線分）データはピックアップデータにストアされる。そして、このデータが必要な機能ブロックに渡される。

【0031】作成・削除・面分生成部25は、線分や円弧、面分の生成と削除を行う機能ブロックである。生成されたオブジェクトは、後述するモデルベース42に組立構造の形で登録される。

【0032】ここで、部品は複数の機能素から構成され、組立品は部品又は下位の組立品から構成される。こ

れらの組立品、部品、機能素を総称して組立オブジェクトと呼ぶ。組立オブジェクトはその特徴を表す寸法、形状、材質等の属性を持つ。部品を構成する機能素の配置関係は、長さ寸法や角度寸法を指定することにより表現する。同様に、組立品を構成する部品間の配置関係は、部品を構成する機能素間の接続関係を指定することにより表現する。これらの組立オブジェクトの上位・下位の関係や組立オブジェクト間の配置関係を表現したのが組立構造である。

10 【0033】描画部31は、キャンパス13にオブジェクトを表示させる機構である。再描画部28は、環境設定部22における管理値を変えたり、画面制御部23で倍率可変等を行った場合に、キャンパス13の全体を描画し直す必要があるときに機能する機構である。モデルベース42にあるオブジェクトを新しい設定で描画する。

【0034】ツリー登録部32は、作成・削除・面分生成部25により生成・削除されたオブジェクトをオブジェクトビュー14から追加・削除する機構である。3Dモデラー部26は、キャンパス13を用いて設計者が定義した面分と、その高さ属性を用いて自動的に3次元ソリッドモデルを生成する機構である。相貫線演算部27は、キャンパス13を用いて設計者が定義した面分間の相貫線を演算により求める機構である。

20 【0035】データ40としては、データ管理部41、モデルベース42、機構オブジェクト管理部43、機構オブジェクトライブラリ44、設計知識管理部45、設計知識ベース46がある。ここで、ライブラリとは汎用的な定式化された処理を行うプログラムを集めたものであり、機構オブジェクトライブラリとは汎用的な機構に関する知識を集めたものである。

【0036】データ管理部41は、モデルベース42の情報の入出力の管理を行う機構である。また、このモデルベース42には編集された部品の設計情報が組立構造で管理されている。ここで管理されている実際のデータ構造は基本的に、class（データのクラス）、symbolName、label、boundaryBox（キャンパス上での境界ボックス）、display（表示／非表示）、その他クラス固有のパラメータからなっている。Face1のデータはpolyline1, polyline3, arc4, arc5の構成要素からなっている。また、それぞれの面分構成要素は、座標等の固有のパラメータと属性を持っている。設計に必要な属性情報を持たせることができる。

【0037】一例として、図2のレバーにおけるface1（塗りつぶし部分）の構成要素のデータを、下記の表1に示す。

【0038】

【表1】

面分	CLASS	FACE	
		SYMBOL NAME	FACE1
		LABEL	FACE1
		BOUNDARY BOX	[-8.0, 17.0, 0, -9.6, 5.0]
		DISPLAY	ON
線分	CLASS	POLYLINE	
		SYMBOL NAME	POLYLINE1
		LABEL	POLYLINE1
		BOUNDARY BOX	[-8.0, 13.3, 1.9, 4.9]
		DISPLAY	ON
		POLYLINE POINT	[[13.3, 4.9], [-8.0, 1.9]]
	CLASS	POLYLINE	
		SYMBOL NAME	POLYLINE2
		LABEL	POLYLINE2
		BOUNDARY BOX	[-4.8, 15.3, 0, -9.6, -0.7]
		DISPLAY	ON
		POLYLINE POINT	[[15.3, -0.7], [-4.8, -9.6]]
円弧	CLASS	ARC	
		SYMBOL NAME	ARC3
		LABEL	ARC3
		BOUNDARY BOX	[-7.49, -0.92, -9.6, 2.0]
		DISPLAY	ON
		ARC CENTER	[-6.9, -4.0]
		ARC BEGIN POINT	[-4.8, -9.6]
		ARC END POINT	[-7.48545, 1.95208]
	CLASS	ARC	
		SYMBOL NAME	ARC4
		LABEL	ARC4
		BOUNDARY BOX	[-7.49, -0.92, -9.6, 2.0]
		DISPLAY	ON
		ARC CENTER	[-6.9, -4.0]
		ARC BEGIN POINT	[-4.8, -9.6]
		ARC END POINT	[-7.48545, 1.95208]

【0039】機構オブジェクトライブラリ44には、機構を構成するスケルトンモデルが登録されている。この機構オブジェクトライブラリ44に登録されたモデルはパラメトリックであり、そのパラメータ・姿勢（向き）を変更することによって任意のサイズ・姿勢が定義可能である。機構オブジェクトライブラリ44の入出力を管理するのが機構オブジェクト管理部43である。

【0040】設計知識ベース46には、機構部品の設計知識が格納されており、この知識を基に設計案の探索を行うようになっている。設計知識ベース46の入出力を

40 監視するのが設計知識管理部45である。
【0041】設計知識ベース46は、機械加工法に関する一般的な技術情報を記憶する。設計知識ベース46は、個別機構部品の材質に関して、機械的強度、寸法精度（公差）、設計限界値、光学的特性、温湿度特性、成型や加工の容易性、入手性、コスト、供給メーカ等の情報を記憶する。設計知識ベース46は、射出成型技術に関して、ゲート位置や抜け勾配の設計指針、型割方向設定の可否、パーティングライン、ヒケ、アンダーカット、バリの予測、型の耐久ショット数等の情報を記憶す

る。さらに、機構を実現するユニットに関して、組立てや修理の容易性に関する情報を記憶する。設計知識ベース46は、これらの情報を全て設計知識として記憶するのである。設計知識ベース46の情報は、新規な設計事例や製品の不具合情報に応じて、随時追加、改定等のメンテナンスを行なうことが望ましい。設計知識管理部45は、この設計知識ベース46の入出力を一元管理する。設計知識ベース46から出力された情報は、設計知識管理部45を介して部品編集系20の3Dモデラー部26に転送される。設計に関する各種情報がその場で適宜に設計者に提供される。設計者は、こうした設計知識に基づいて、経験や勘に頼らずとも速やかに最適設計解を探索できるようになる。

【0042】以下に、本実施形態のシステムをデジタルカメラの1枚ハネのシャッターユニットの設計に適用した例を用いて説明する。このときの動作フローを、図11～図13に示す。なお、図11は全体の動作フローを示し、図12は図11のスケルトン選択・配置から動作確認まで（A）をより詳細に示し、図13は図11の2次元外形形状編集から面分への高さ属性付与まで（B）を

より詳細に示している。

【0043】シャッタユニットの仕様は、ブランジャを用いてシャッタハネを駆動し、ハネによりレンズからの光線が遮断されることである。また、カメラ全体やレンズユニットのサイズなどにより、シャッタユニット全体のサイズ制限がある。

※ 【表2】

部品	機能素
ブランジャ	コイル・鉄心
レバー	軸・ピン(2)
ハネ	軸穴・長穴・外形

【0045】また、各部品間の接続関係を、下記の表3 ※ 【表3】
に示す。

※

機能素1	機能素2	接続関係	説 明
ピン	長穴	in long hole	長穴内にピンが存在
ピン	鉄心	touch	接触
コイル	(ケース)	fixed	固定
軸	(ケース)	shaft hole pair	軸と穴の取り付け
軸穴	(ケース)	shaft hole pair	

【0046】なお、図3、図4中の54はレンズ枠、55は鉄心、56はシャッタ枠、57はハネ回転中心、58はハネ側レバーピン位置、59はレバー回転中心を示している。

【0047】機能素とは、設計段階における、機能を実現する面分を設計作業の単位と考えたものであり、機能素の集合で部品の定義を行う。機能素の種類には、平面、円筒面、円錐面、球面、法面、機械機能面などがある。法面とは、面分間の成り行きにより生成される面であり、平行掃引されたソリッドの基準線と平行な側面、円柱を上面から定義した場合、2次元では円柱は円を用いて定義される。この円を平行掃引することで円柱として成立するが、この平行掃引で作成される側面(円筒面)が法面である。機械機能面とは、ギヤ面、カム面など、機械部品としての機能面である。

【0048】次に、シャッタユニットの組立構造を図5に示す。機構として考えた場合、図5に示す機構スケルトンモデルが生成される。この時点では、スケルトンモデルで表現し、機構を理解するために部品を表現するので、長穴などは簡易的に表現され、支点、力点、作用点など、機構として動作するために必要な部分のみが示されている。

【0049】スケルトンモデルのパラメータを変更し、動作させて機構としての設計解の最適化を行う。パラメータの変更には、配置座標の変更も含まれており、配置座標と寸法の変更でレイアウトを含めた最適化を行うこ

※ 【0044】シャッタユニットの例と、それを模式的に表したスケルトンモデルを、図3と図4に示す。シャッタユニットは、ブランジャ51、レバー52、ハネ53の3つの部品からなり、それぞれ下記の表2に示すような機能素を持つ。

※ 【表2】

とが可能である。寸法については、各部品の配置座標後から距離Da、Db、Dc、Ddを計算し、その値からストローク比を計算する。

【0050】これらのレイアウト、寸法の変更による設計解の候補を生成する中で、各部品間の干渉に関する検証やレイアウトの検証を行い、機構を動作させてハネが必要なストロークを確保できているかを確認する。

【0051】通常、動作シミュレーションを行う際には拘束条件の入力が必要となり、またその動作解析もしなければならない。しかし、その対象が支援環境にある機構ユニットであるため、ユニットの構造から動作は自明であり、その構造と動作方法をオブジェクトライブラリに記述することによって、解析の必要がなくなる。これらの設計案と検証を繰り返して、設計案の絞り込みを行う。

【0052】次に、スケルトンモデルに2次元形状を付与する。形状の付与は部品の組立構造に輪郭要素を追加することで行われる。2次元形状の定義は、金型による射出成形をメインで考えているため、金型の型割を考えた上で型の抜き方向のビューで定義する。

【0053】シャッタユニットのシャッタレバーの2次元形状定義の例を、図6、図7に示す。図6は固定側形状であり、図7は可動側形状である。このように2次元形状を定義しながら機構を動作させて、スケルトンモデルの段階よりもより詳細な干渉チェックなどの検証を行う。また、必要に応じて輪郭要素を編集して、再度その

検証を行う。ここでも形状の生成と検証を繰り返して更なる設計案の絞り込みを行う。

【0054】次に、2次元形状が閉じた状態で、各面分には高さ属性を付与する。そして、この高さ属性に従って各面分を平行移動する。このように平行移動した結果を、図8に示す。

【0055】平行移動した面分を平行掃引によりソリッド化する。このとき、各面分は基準面に対して平行掃引され、全ての面分がソリッド化された後に各ソリッドを結合して1つの部品ソリッドとする。部品のソリッド化の結果を、図9に示す。

【0056】同様に、ハネについてもソリッド化する。ブランジャについては購入部品のためライブラリ化されたモデルの使用も考えられる。シャッタユニットのソリッドモデルの例を、図10に示す。

【0057】このようなソリッドモデルを用いた機構動作を行い、最終的な設計案の検証を行う。ここで、干渉などの不具合が発生した場合、面分の高さ変更や2次元形状の変更、或いは機構案そのものの変更といった設計案の再生成が必要となる。

【0058】このように本実施形態によれば、機構部品設計支援システムにおいて組立構造を用いることにより、カメラの射出成形による機構部品の全情報を一元的に管理することが可能となる。また、その組立構造の編集については、機構部品の設計に際して設計者が違和感のない操作で編集可能である。そして、この組立構造を用いることで、設計から生産において対象となる部品のデータの一元管理が可能となり、データ交換やそれに伴う手間（工数）を削減し、データ交換によって発生するデータの欠落を防ぐことができる。

【0059】また、機構の動作確認を行うことで、設計の品質を向上し、干渉等の不具合を試作以前の段階で確認できるため、後工程へデータを渡す際の設計品質を向上させることが可能である。さらに、ソリッドを自動的に生成するため、設計者にとって非常に慣れ親しんだ2次元での設計作業で3次元ソリッドの生成が可能であり、3次元ソリッドを作成するための工数が不要となる。このため、設計期間の短縮が可能である。

【0060】（第2実施形態）本実施形態では、第1の実施形態で作成したシャッタユニットを支持するケース部品を設計する例について説明する。シャッタユニットを支持するには、ブランジャ固定用の穴（位置決め用とビス締め用）、レバーの回転中心となる軸、ハネの回転中心となる軸が必要であるが、実際にはハネはさらに別の部品を介してケース上に支持されるため、ここでは省略する。

【0061】ブランジャは、ケースの側面にビス締めにて固定されるため、穴の定義には側面の2次元投影が必要となる。これは、第1の実施形態と同様の手法にてケースを作成し、その後ブランジャ固定用の穴を定義す

るためにケースの側面を2次元に投影し、その投影面に対して穴を定義するという手法である。

【0062】図14は、ブランジャ取り付け用の穴を定義する前のケース部品である。この部品に対し、穴を作成する面（図14のハッチング部分）を2次元キャンバスに投影した状態が、図15である。

【0063】この穴を作成する際、一方はビス締め用の穴であり、一方は位置決め用のブランジャの突起部が収まる穴である。この穴のサイズと、穴と穴の距離は使用するブランジャによって自動的に決定される。これらの寸法を得るために、設計知識ベースはブランジャの型番からその寸法を返す。

【0064】ここで得られた寸法を用い、一方の穴の中心位置を決めた時点でもう一方の穴の配置可能な位置がシステムにより設計者に示される。また、成形上必要となる寸法の公差についても、知識ベースに格納されているブランジャの寸法とその公差より自動的に求められる。

【0065】キャンバスに投影された面上に新たに、「穴」という属性を持った2次元形状（この場合は円）を作成する。この穴の2次元形状を定義した状態が、図16である。また、射出成形の金型として考えた場合、側面からの定義（この場合の穴の定義）はそのままスライドの定義となる。これにより、部品を射出成形にて作成する際に固定側、可動側、スライドといった金型の構成によって成形可能となる。

【0066】ここで、最も基本となる2プレート金型では、射出成形機の固定盤に取付けられた固定側金型（材料の射出側）と、成形機の可動盤に取付けられた可動側金型とがあり、材料射出後に可動側金型を移動させることで金型を開き、中の成形品を取り出す。このため、成形品の構造としては上下方向の形状のみとなり、横方向の穴などは成形できない。横方向の穴などを成形するには金型を開く際に横方向にも金型を開く必要があり、この横方向に開く金型をスライド金型と呼ぶ。結果金型は固定側、可動側、スライドで構成される。

【0067】最後に定義された穴を元のソリッドモデルに反映したものが、図17である。図17の通り、ブランジャ固定用の穴が開けられている。

【0068】次に、レバーを支持する回転軸を定義する。レバーはブランジャからの力を回転運動に変換してハネに伝える必要がある。このため、ブランジャからの力を受けた際に軸にたわみ等の変形を起こさないことが要求される。ここでは、軸を補強するリブを設けることで軸の変形を防止する。

【0069】リブは、その材料やブランジャからの力量等の諸元によりその太さが決められる。この時点で目的の太さのリブを2次元上に配置する。図18はリブ配置前、図19はリブ配置後を示す。

【0070】図18に示す通り、単純に配置されたリブ

は軸（この場合は軸の土台部分）に食い込んでしまっている。これは要求される太さを備えたリブを配置しただけでは形状が決定していないためである。

【0071】次に、リブの詳細形状を定義するが、この場合リブの形状は軸の側面との相貫線によって定義される。この場合は相貫線は円弧となる。この相貫線は、汎用3次元CADシステムではソリッドモデラーと呼ばれる3次元形状計算エンジンを使って行う。手法としては市販のソリッドモデラーを利用して相貫線を計算することも可能であるが、ここではソリッドモデラーに依存しない手法での相貫線演算として、多面体近似による演算を考える。

【0072】この手法では全ての面を微小な平面として置き換えることで計算を容易にしたものである。即ち、今回の場合であれば軸の側面である円筒面を非常に細い矩形の平面の集合体として扱う。平面は数学的に4点の座標、或いは4辺を表す式等で定義できるため、平面と平面の交線（相貫線）も容易に計算することが可能である。この場合は、リブの上面と複数の矩形平面（円筒面の置き換え）の交線の集合が求める相貫線である。相貫線を求め、その結果を反映したものが図20である。

【0073】また、図20で定義されたリブを含め、ソリッド化したものが図21である。但し、リブと軸の接合部は強度上の補強としてフィレット処理されている。

【0074】このように本実施形態においても、機構部品設計支援システムにおいて組立構造を用いることにより、シャッタユニットを支持するケース部品の設計を短期間で行うことができ、第1の実施形態と同様の効果が得られる。

【0075】なお、本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。例えば、実施形態において記載した手法は、コンピュータに実行させることのできるプログラムとして、例えば磁気ディスク（フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク等）、光ディスク（CD-ROM、DVD等）、半導体メモリなどの記録媒体に書き込んで各種装置に適用したり、通信媒体により伝送して各種装置に適用することも可能である。本発明を実現するコンピュータは、記録媒体に記録されたプログラムを読み込み、このプログラムによって動作が制御されることにより、上述した処理を実行するものであればよい。

【0076】なお、本発明は上述した実施形態に限定されず種々変形して実施可能である。

【0077】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、組立オブジェクトの上位・下位の関係や組立オブジェクト間の配置関係を表現した組立構造を用いることにより、機構部品の情報を組立構造で一元管理し、機構案を選択する場合のスケルトンモデルによる機構案の生成、

機構動作シミュレーションから、2次元形状の一部（或いは全部）が決まった状態での機構動作シミュレーション、3次元形状の自動生成と3次元形状での機構動作シミュレーションまで、一貫した機構部品設計を支援することができる。従って、本発明は各種機構部品のCAD設計に極めて有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係わる機構部品設計支援システムの構成を示す機能ブロック図

【図2】オブジェクトビュー及びキャンバスに表示されたレバーを示す図

【図3】シャッタユニットの例を示す図

【図4】シャッタユニットの例をスケルトンモデルで示す図

【図5】シャッタユニットの組立構造を示す図

【図6】シャッタユニットにおけるシャッタレバーの2次元形状定義の例を示す図

【図7】シャッタユニットにおけるシャッタレバーの2次元形状定義の例を示す図

【図8】シャッタレバーの各面を平行移動した例を示す図

【図9】シャッタレバーのソリッドモデルを示す図

【図10】シャッタユニットのソリッドモデルを示す図

【図11】第1の実施形態をシャッタユニットの設計に適用した場合の動作フローの全体を示す図

【図12】図11のA部分のより詳しい動作フローを示す図

【図13】図11のB部分のより詳しい動作フローを示す図

【図14】本発明の第2の実施形態を説明するための図であって、ブランジャ取り付け用の穴を定義する前のケース部品を示す図

【図15】図14の塗りつぶし部分を2次元キャンバスに投影した状態を示す図

【図16】穴の2次元形状を定義した状態を示す図

【図17】定義された穴を元のソリッドモデルに反映した状態を示す図

【図18】リブ配置前の状態を示す図

【図19】リブ配置後の状態を示す図

【図20】相貫線を求めその結果を反映した状態を示す図

【図21】図20で定義されたリブを含め、ソリッド化した状態を示す図

【図22】従来の機構ユニットの設計のステップを示す図

【符号の説明】

10…GUI（グラフィカルユーザインターフェース）

11…コマンド

12…マウス

13…キャンバス

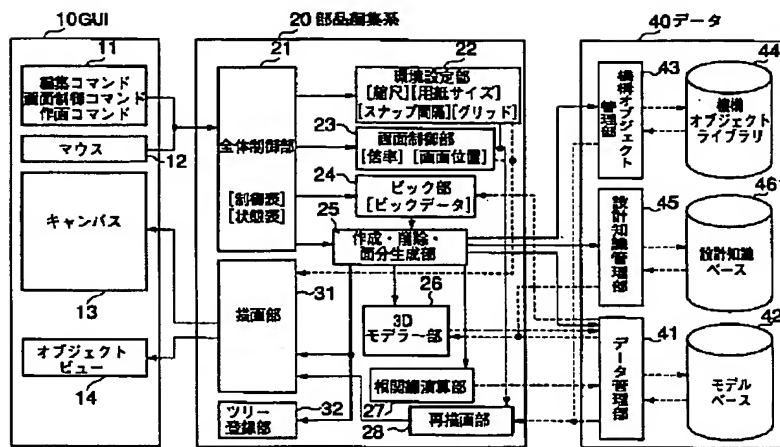
- 14…オブジェクトビュー
- 20…部品編集系
- 21…全体制御部
- 22…環境設定部
- 23…画面制御部
- 24…ピック部
- 25…作成・削除・面分生成部
- 26…3Dモデラー部
- 27…相関演算部
- 28…再描画部

- *31…描画部
- 32…ツリー登録部
- 40…データ
- 41…データ管理部
- 42…モデルベース
- 43…機構オブジェクト管理部
- 44…機構オブジェクトライブラリ
- 45…設計知識管理部
- 46…設計知識ベース

*10

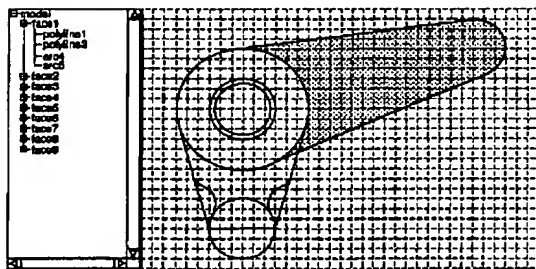
【図1】

【図6】

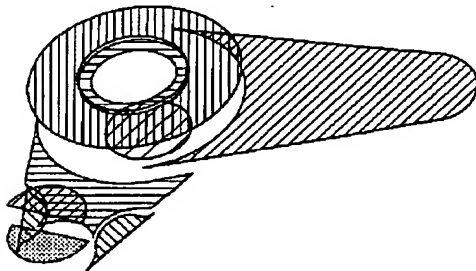
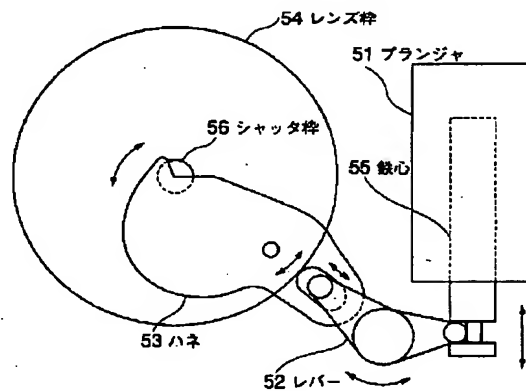


【図2】

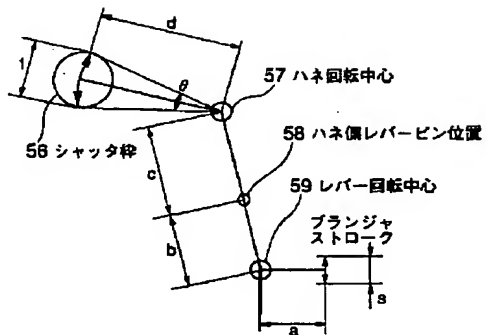
【図3】



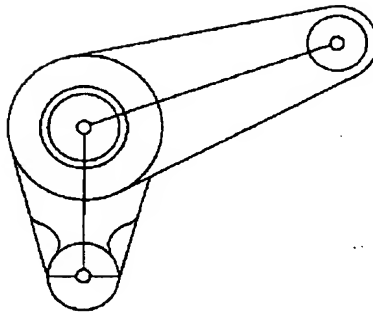
【図8】



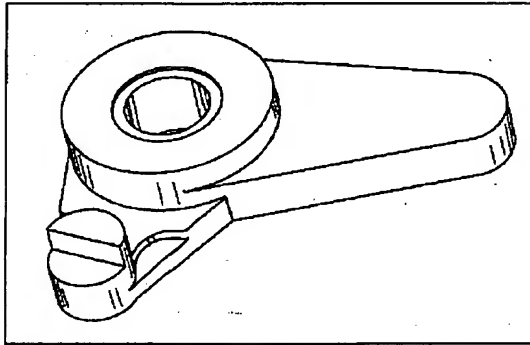
【図4】



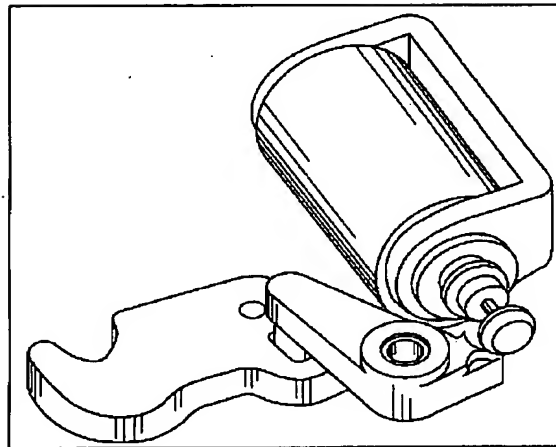
【図7】



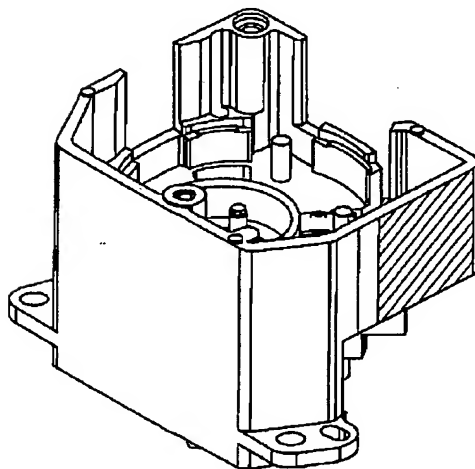
【図9】



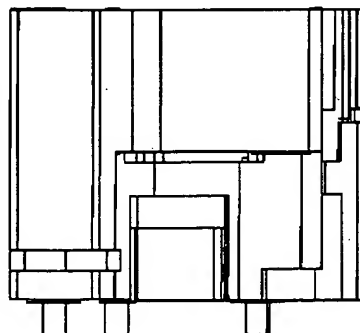
【図10】



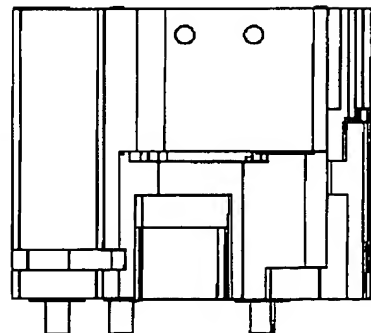
【図14】



【図15】



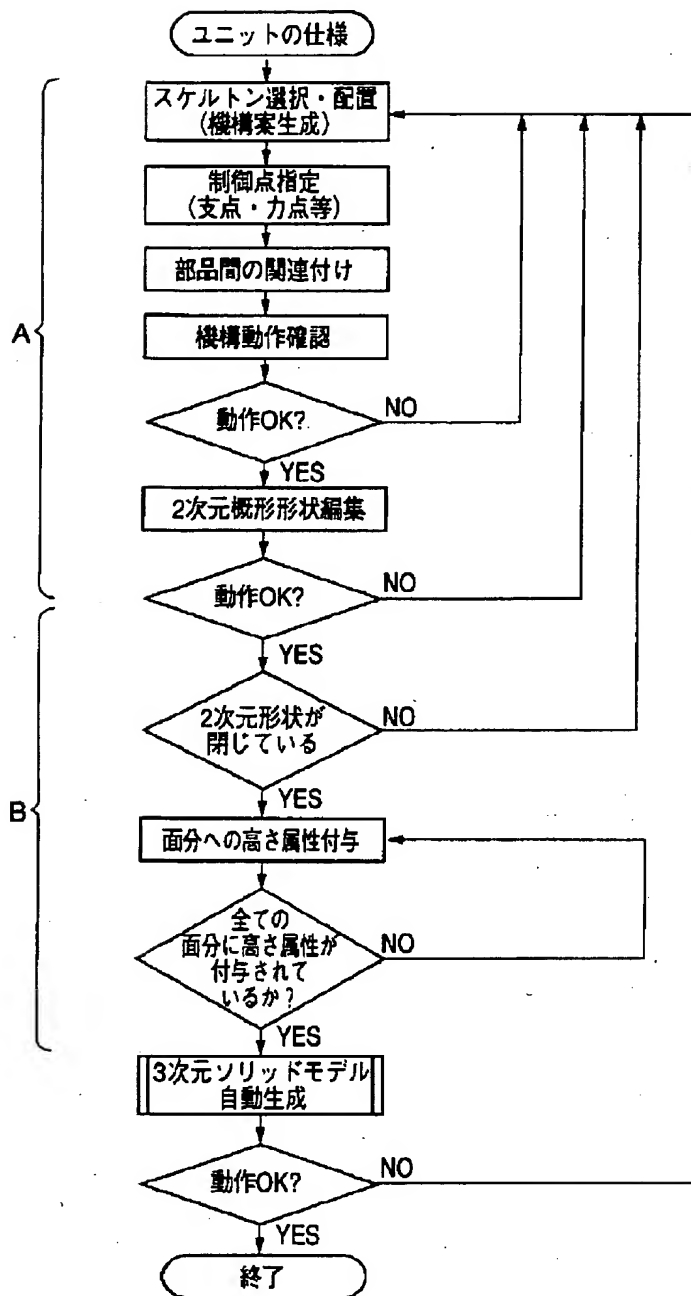
【図16】



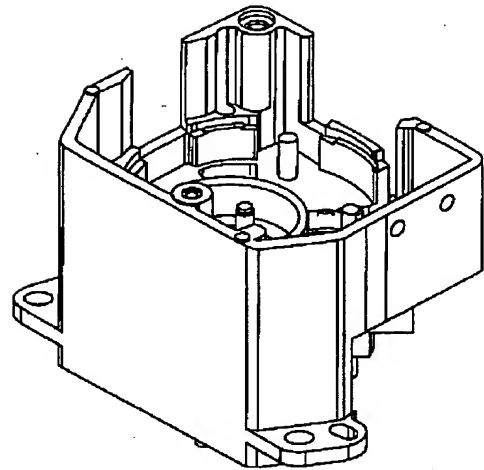
```

graph TD
    Root([シャッターユニット]) --> Plunger([プランジヤ])
    Root --> Lever([レバー])
    Root --> Spring([ハネ])
    
    Plunger --> Coil([コイル])
    Plunger --> Tension([テッジン])
    
    Lever --> Pivot1([支点])
    Lever --> Effort1([力点])
    Lever --> Point1([作用点])
    
    Spring --> Pivot2([支点])
    Spring --> Effort2([力点])
    Spring --> Point2([作用点])
    Spring --> Outline([輪郭])
    
    Outline --> Outline1([輪郭要素1])
    Outline --> Outline2([輪郭要素2])
    Outline --> OutlineN([輪郭要素N])
    
    %% Relationships
    Plunger -- transfer --> Coil
    Plunger -- transfer --> Tension
    Lever -- transfer --> Pivot1
    Lever -- transfer --> Effort1
    Lever -- transfer --> Point1
    Spring -- transfer --> Pivot2
    Spring -- transfer --> Effort2
    Spring -- transfer --> Point2
    Spring -- transfer --> Outline
    Outline -- transfer --> Outline1
    Outline -- transfer --> Outline2
    Outline -- transfer --> OutlineN
    Outline1 -- shaft hole pair --> Case([ケース])
    Outline2 -- shaft hole pair --> Case
    OutlineN -- shaft hole pair --> Case
  
```

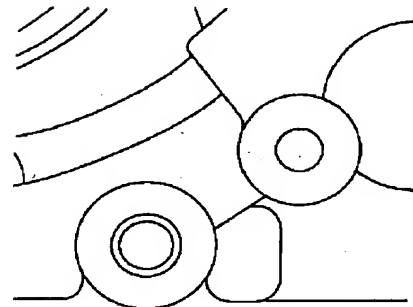
【図11】



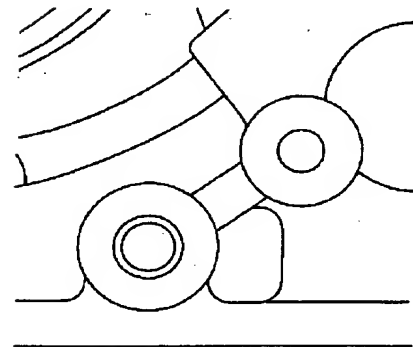
【図17】



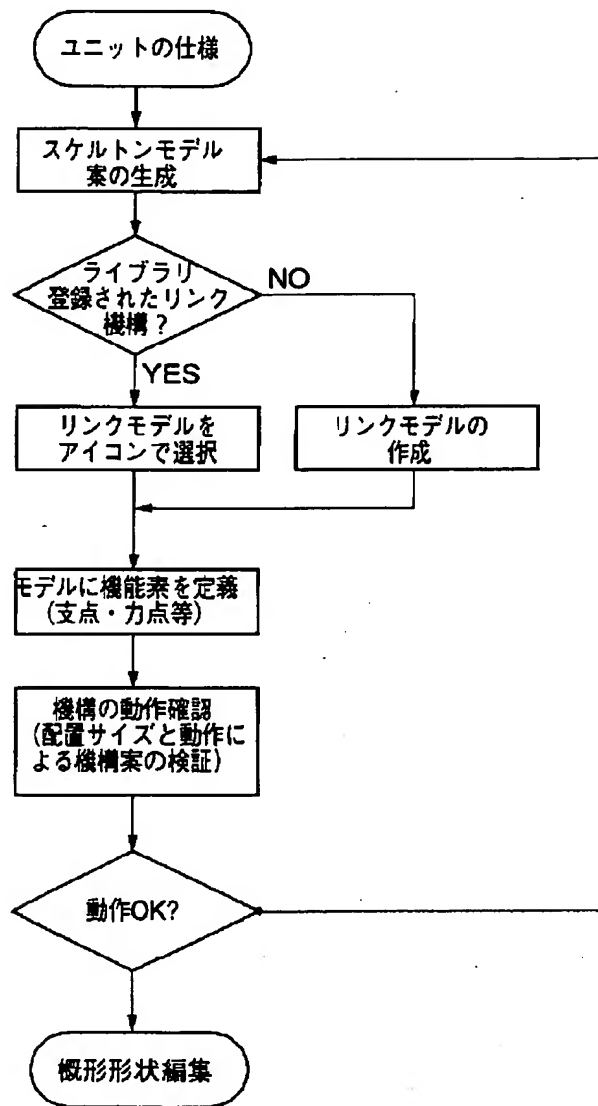
【図18】



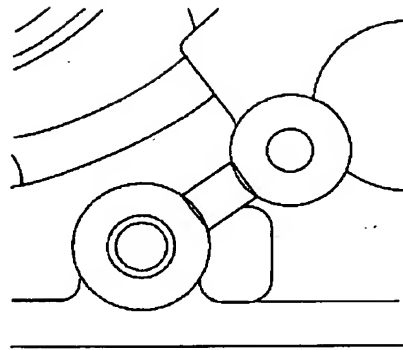
【図19】



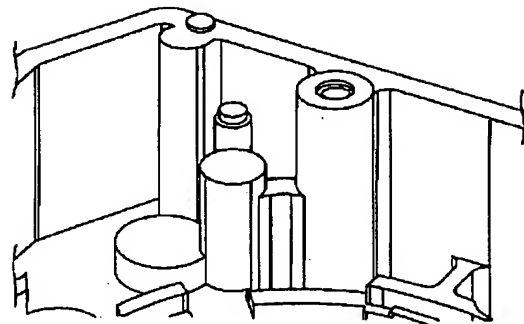
【図12】



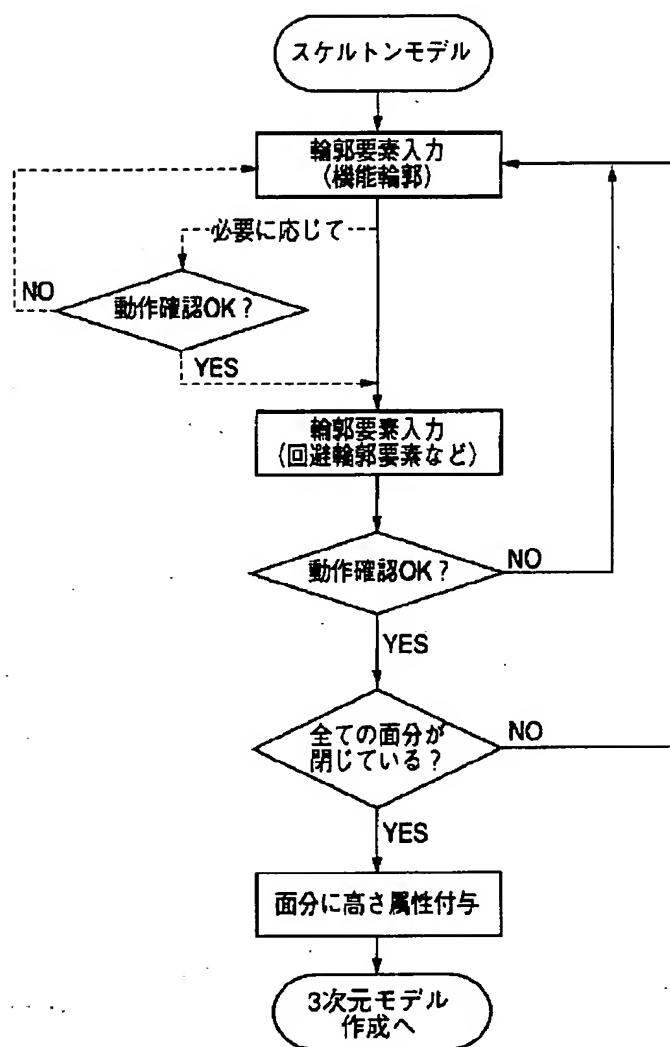
【図20】



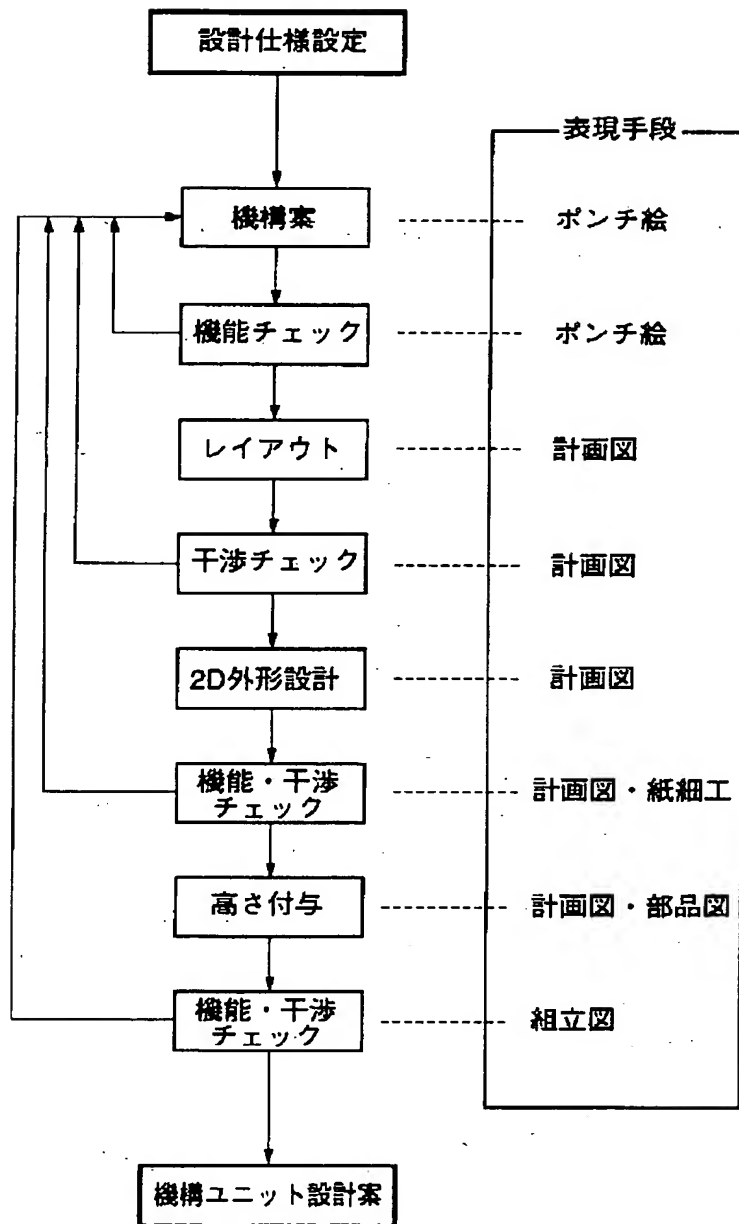
【図21】



【図13】



【図22】



フロントページの続き

(72)発明者 梅田 政信
福岡県宗像市自由ヶ丘8-1-22

(72)発明者 樋口 達治
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 西田井 靖之
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内